

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Receiver

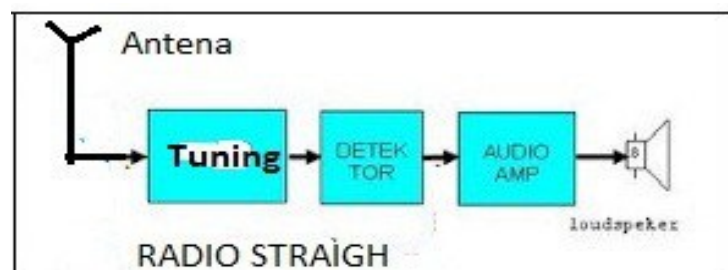
Penerima radio (*Receiver*) adalah merupakan salah satu pesawat elektronika yang bekerjanya mengubah sinyal modulasi/ gelombang radio menjadi sinyal audio/getaran suara yang dapat di dengar oleh telinga manusia Berdasarkan system penerima-anya dibedakan menjadi dua macam yaitu:

1. Penerima radio Straight/langsung
2. Penerima radio Superheterodyne.

Sedangkan berdasarkan sinyal modulasinya dibedakan menjadi:

1. Penerima gelombang AM
2. Penerima gelombang FM.

##### 2.2.1 Penerima Radio Straight/ langsung



**Gambar 2.1 Penerima Radio Straight/langsung**

(Sumber: <http://pakteo.wordpress.com/2010/02/19/penerima-radio/>)

#### 1. Bagian Antena

Fungsi antena pada penerima radio adalah untuk menerima/ menangkap gelombang radio yang dipancarkan oleh berbagai stasiun pemancar

#### 2. Bagian Tuning/Pemilih

Bagian tuning sering disebut juga bagian tuner atau penala. Komponen utamanya adalah lilitan email(kawat tembaga) dan kondensator (L.C). Fungsi bagian tuning pada penerima radio adalah untuk memilih salah satu dari sekian banyak gelombang radio (RF= radio frekuensi) yang telah diterima oleh

antena melalui teknik resonansi. (resonansi adalah peristiwa ikut bergetarnya suatu benda akibat adanya benda lain yang bergetar).

### 3. Bagian Detektor

Komponen utama pada bagian detector adalah diode.

Fungsi bagian detektor pada penerima radio adalah untuk memisahkan sinyal informasi (AF= audio frekuensi) dari sinyal pembawanya (RF= radio frekuensi).

### 4. Bagian Penguat AF (Audio Frekuensi)

Komponen utama pada bagian penguat AF adalah transistor atau IC.

Fungsi bagian penguat AF pada penerima radio adalah untuk menguatkan sinyal informasi yang telah dipisahkan oleh bagian detector.

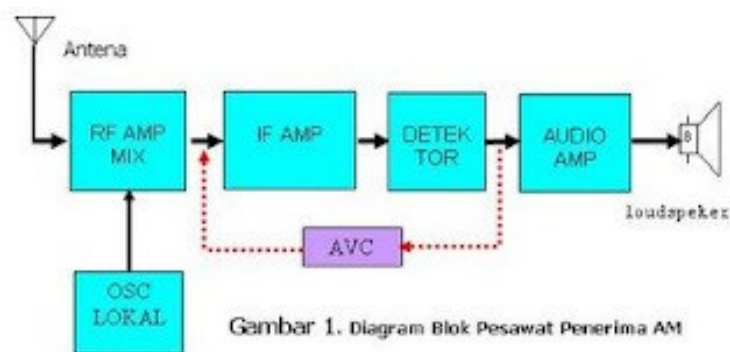
### 5. Bagian Alat Suara

Fungsi bagian alat suara pada penerima radio adalah untuk mengubah sinyal informasi (AF) menjadi getaran suara yang dapat didengar oleh telinga manusia.

### 6. Bagian Sumber Arus

Fungsi bagian sumber arus pada penerima radio adalah untuk memberi tenaga agar radio dapat bekerja

#### 2.2.2 Penerima Radio Superheterodyne



**Gambar 2.2 Penerima Radio Superheterodyne**

(Sumber: <http://pakteo.wordpress.com/2010/02/19/penerima-radio/>)

Perbedaan antara radio super heterodyne dengan radio straight adalah adanya:

#### 1. Bagian Oscillator

Komponen utama bagian oscillator adalah lilitan kawat email dan

kondensator.

Fungsi bagian Oscilator pada penerima radio adalah untuk membangkitkan frekuensi tinggi (RF=radio frekuensi).

## **2. Bagian Mixer**

Komponen utamanya adalah transitor.

Fungsi bagian mixer pada penerima radio adalah untuk mencampur frekuensi dari antenna (fa) dengan frekuensi yang dihasilkan oleh oscillator(fo).

## **3. Bagian Penguat Frekuensi Menengah (IF= intermediate frekuensi)**

Bagian penguat IF sering disebut juga penguat MF( medium frekuensi),komponen utamanya adalah transistor dan transformator. Sedangkan fungsi bagian penguat IF adalah untuk menguatkan frekuensi menengah sebesar 455 KHz

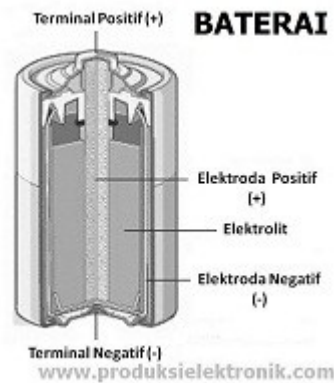
## **2.2 Baterai (Battery)**

Baterai **Baterai** adalah alat listrik-kimiawi yang menyimpan energi dan mengeluarkan tenaganya dalam bentuk listrik. Sebuah baterai biasanya terdiri dari tiga komponen penting, yaitu:

1. batang karbon sebagai anode (kutub positif baterai)
2. seng (Zn) sebagai katode (kutub negatif baterai)
3. pasta sebagai elektrolit (penghantar)

### **2.2.1 Pengertian Baterai (Battery)**

Baterai (Battery) adalah sebuah alat yang dapat merubah energi kimia yang disimpannya menjadi energi Listrik yang dapat digunakan oleh suatu perangkat Elektronik. Hampir semua perangkat elektronik portabel seperti Handphone, Laptop, Senter, ataupun Remote Control menggunakan Baterai sebagai sumber listriknya. Dengan adanya Baterai, kita tidak perlu menyambungkan kabel listrik untuk dapat mengaktifkan perangkat elektronik kita sehingga dapat dengan mudah dibawa kemana-mana.



**Gambar 2.3 Baterai**

( Sumber : [www.produksielektronik.com](http://www.produksielektronik.com))

### 2.2.2 Jenis-jenis Baterai

Setiap Baterai terdiri dari Terminal Positif( Katoda) dan Terminal Negatif (Anoda) serta Elektrolit yang berfungsi sebagai penghantar. Output Arus Listrik dari Baterai adalah Arus Searah atau disebut juga dengan Arus DC (Direct Current). Pada umumnya, Baterai terdiri dari 2 Jenis utama yakni *Baterai Primer* yang hanya dapat sekali pakai (single use battery) dan *Baterai Sekunder* yang dapat diisi ulang (rechargeable battery).

#### 2.2.2.1. Baterai Primer (Baterai Sekali Pakai/Single Use)

Baterai Primer atau Baterai sekali pakai ini merupakan baterai yang paling sering ditemukan di pasaran, hampir semua toko dan supermarket menjualnya. Hal ini dikarenakan penggunaannya yang luas dengan harga yang lebih terjangkau. Baterai jenis ini pada umumnya memberikan tegangan 1,5 Volt dan terdiri dari berbagai jenis ukuran seperti AAA (sangat kecil), AA (kecil) dan C (medium) dan D (besar). Disamping itu, terdapat juga Baterai Primer (sekali pakai) yang berbentuk kotak dengan tegangan 6 Volt ataupun 9 Volt.

Jenis-jenis Baterai yang tergolong dalam Kategori Baterai Primer (sekali Pakai / Single use) diantaranya adalah :

##### 1. Baterai Zinc-Carbon (Seng-Karbon)

Baterai Zinc-Carbon juga disering disebut dengan Baterai “Heavy Duty” yang sering kita jumpai di Toko-toko ataupun Supermarket. Baterai jenis ini

terdiri dari bahan Zinc yang berfungsi sebagai Terminal Negatif dan juga sebagai pembungkus Bateriainya. Sedangkan Terminal Positifnya adalah terbuat dari Karbon yang berbentuk Batang (rod). Baterai jenis Zinc-Carbon merupakan jenis baterai yang relatif murah dibandingkan dengan jenis lainnya.

## **2. Baterai Alkaline (Alkali)**

Baterai Alkaline ini memiliki daya tahan yang lebih lama dengan harga yang lebih mahal dibanding dengan Baterai Zinc-Carbon. Elektrolit yang digunakannya adalah Potassium hydroxide yang merupakan Zat Alkali (Alkaline) sehingga namanya juga disebut dengan Baterai Alkaline. Saat ini, banyak Baterai yang menggunakan Alkaline sebagai Elektrolit, tetapi mereka menggunakan bahan aktif lainnya sebagai Elektrodanya.

## **3. Baterai Lithium**

Baterai Primer Lithium menawarkan kinerja yang lebih baik dibanding jenis-jenis Baterai Primer (sekali pakai) lainnya. Baterai Lithium dapat disimpan lebih dari 10 tahun dan dapat bekerja pada suhu yang sangat rendah. Karena keunggulannya tersebut, Baterai jenis Lithium ini sering digunakan untuk aplikasi Memory Backup pada Mikrokomputer maupun Jam Tangan. Baterai Lithium biasanya dibuat seperti bentuk Uang Logam atau disebut juga dengan Baterai Koin (Coin Battery). Ada juga yang memanggilnya Button Cell atau Baterai Kancing.

## **4. Baterai Silver Oxide**

Baterai Silver Oxide merupakan jenis baterai yang tergolong mahal dalam harganya. Hal ini dikarenakan tingginya harga Perak (Silver). Baterai Silver Oxide dapat dibuat untuk menghasilkan Energi yang tinggi tetapi dengan bentuk yang relatif kecil dan ringan. Baterai jenis Silver Oxide ini sering dibuat dalam bentuk Baterai Koin (Coin Battery) / Baterai Kancing (Button Cell). Baterai jenis Silver Oxide ini sering dipergunakan pada Jam Tangan, Kalkulator maupun aplikasi militer.

### Baterai-baterai Primer (Sekali Pakai)



**Gambar 2.4 Baterai Primer**

(Sumber : [www.produksielektronik.com](http://www.produksielektronik.com))

#### 2.2.2.2 Baterai Sekunder (Baterai Isi Ulang/Rechargeable)

Baterai Sekunder adalah jenis baterai yang dapat di isi ulang atau Rechargeable Battery. Pada prinsipnya, cara Baterai Sekunder menghasilkan arus listrik adalah sama dengan Baterai Primer. Hanya saja, Reaksi Kimia pada Baterai Sekunder ini dapat berbalik (Reversible). Pada saat Baterai digunakan dengan menghubungkan beban pada terminal Baterai (discharge), Elektron akan mengalir dari Negatif ke Positif. Sedangkan pada saat Sumber Energi Luar (Charger) dihubungkan ke Baterai Sekunder, elektron akan mengalir dari Positif ke Negatif sehingga terjadi pengisian muatan pada baterai. Jenis-jenis Baterai yang dapat di isi ulang (rechargeable Battery) yang sering kita temukan antara lain seperti Baterai Ni-cd (Nickel-Cadmium), Ni-MH (Nickel-Metal Hydride) dan Li-Ion (Lithium-Ion).

Jenis-jenis Baterai yang tergolong dalam Kategori Baterai Sekunder (Baterai Isi Ulang) diantaranya adalah :

##### 1. Baterai Ni-Cd (Nickel-Cadmium)

Baterai Ni-Cd (Nickel-Cadmium) adalah jenis baterai sekunder (isi ulang) yang menggunakan Nickel Oxide Hydroxide dan Metallic Cadmium sebagai

bahan Elektrolitnya. Baterai Ni-Cd memiliki kemampuan beroperasi dalam jangkauan suhu yang luas dan siklus daya tahan yang lama. Di satu sisi, Baterai Ni-Cd akan melakukan discharge sendiri (self discharge) sekitar 30% per bulan saat tidak digunakan.

Baterai Ni-Cd juga mengandung 15% Tosik/racun yaitu bahan Carcinogenic Cadmium yang dapat membahayakan kesehatan manusia dan Lingkungan Hidup. Saat ini, Penggunaan dan penjualan Baterai Ni-Cd (Nickel-Cadmiun) dalam perangkat Portabel Konsumen telah dilarang oleh EU (European Union) berdasarkan peraturan “Directive 2006/66/EC” atau dikenal dengan “Battery Directive”.

## **2. Baterai Ni-MH (Nickel-Metal Hydride)**

Baterai Ni-MH (Nickel-Metal Hydride) memiliki keunggulan yang hampir sama dengan Ni-Cd, tetapi baterai Ni-MH mempunyai kapasitas 30% lebih tinggi dibandingkan dengan Baterai Ni-Cd serta tidak memiliki zat berbahaya Cadmium yang dapat merusak lingkungan dan kesehatan manusia. Baterai Ni-MH dapat diisi ulang hingga ratusan kali sehingga dapat menghemat biaya dalam pembelian baterai.

Baterai Ni-MH memiliki Self-discharge sekitar 40% setiap bulan jika tidak digunakan. Saat ini Baterai Ni-MH banyak digunakan dalam Kamera dan Radio Komunikasi. Meskipun tidak memiliki zat berbahaya Cadmium, Baterai Ni-MH tetap mengandung sedikit zat berbahaya yang dapat merusak kesehatan manusia dan Lingkungan hidup, sehingga perlu dilakukan daur ulang (recycle) dan tidak boleh dibuang di sembarang tempat.

## **3. Baterai Li-Ion (Lithium-Ion)**

Baterai jenis Li-Ion (Lithium-Ion) merupakan jenis Baterai yang paling banyak digunakan pada peralatan Elektronik portabel seperti Digital Kamera, Handphone, Video Kamera ataupun Laptop. Baterai Li-Ion memiliki daya tahan siklus yang tinggi dan juga lebih ringan sekitar 30% serta menyediakan kapasitas

yang lebih tinggi sekitar 30% jika dibandingkan dengan Baterai Ni-MH. Rasio Self-discharge adalah sekitar 20% per bulan.

Baterai Li-Ion lebih ramah lingkungan karena tidak mengandung zat berbahaya Cadmium. Sama seperti Baterai Ni-MH (Nickel- Metal Hydride), Meskipun tidak memiliki zat berbahaya Cadmium, Baterai Li-Ion tetap mengandung sedikit zat berbahaya yang dapat merusak kesehatan manusia dan Lingkungan hidup, sehingga perlu dilakukan daur ulang (recycle) dan tidak boleh dibuang di sembarang tempat.

### Baterai-baterai Sekunder (Isi Ulang)



**Gambar 2.5 Baterai Sekunder**

(Sumber : [www.produksielektronik.com](http://www.produksielektronik.com))

## 2.3 Osilator

**Osilator** adalah suatu rangkaian yang menghasilkan keluaran yang amplitudonya berubah-ubah secara periodik dengan waktu. Keluarannya bisa berupa gelombang sinusoida, gelombang persegi, gelombang pulsa, gelombang segitiga atau gelombang gigi gergaji.

### 2.3.1 Pengertian Osilator



Osilator yaitu suatu rangkaian elektronika yang dapat membangkitkan getaran listrik dengan frekuensi tertentu dan amplitudonya tetap. Dasar dari sebuah osilator yaitu sebuah rangkaian penguat dengan sistem feedback, yaitu sebagian sinyal keluaran yang dikembalikan lagi ke masukan dengan phase dan tegangan yang sama sehingga terjadi osilasi yang terus menerus. Adapun beberapa bagian yang menjadi syarat untuk sebuah osilator supaya terjadi osilasi yaitu adanya rangkaian penguat, rangkaian feedback, dan rangkaian tank circuit.

Rangkaian feedback yaitu suatu rangkaian umpan balik yang sebagian sinyal keluarannya dikembalikan lagi ke masukan, hal ini salah satu sistem supaya terjadinya tegangan dan phase yang sama antara input dan output, juga menjadi salah satu syarat penting terjadinya osilasi pada sebuah rangkaian osilator. Pada umumnya rangkaian feedback menggunakan komponen pasif R dan C ( Malvino, 1993).

Tank circuit yaitu rangkaian yang menentukan frekuensi kerja dari osilator frekuensi pembawa (carrier), yang digunakan pada aplikasi ini digunakan komponen L dan C karena semakin tinggi frekuensi yang digunakan maka makin kecil harga komponen yang digunakan lain halnya menggunakan R dan C karena frekuensi yang dihasilkan tidak akan bisa mencapai harga yang paling tinggi karena terbatasnya harga Resistor. Tinggi rendahnya frekuensi bisa ditentukan pada komponen L dan C pada Tank Circuit dan besarnya frekuensi dapat ditentukan dengan perhitungan sebagai berikut:  $f_{osc} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$  (Hz) dimana f merupakan frekuensi yang dihasilkan dan C merupakan kapasitor (Floyd, 1993).

### **2.3.2 Jenis-Jenis Osilator**

Kita dapat mengelompokkan osilator berdasarkan metode pengoperasiannya menjadi dua kelompok, yaitu osilator balikan dan osilator relaksasi. Pada Osilator Balikan terjadi balikan pada sistem-suara yang digunakan pada suatu pertemuan. Jika mikropon terletak terlalu dekat dengan speaker, maka sering terjadi proses balikan dimana suara dari speaker terambil kembali oleh mikropon diteruskan ke amplifier menghasilkan dengung. Kondisi ini dikenal

dengan balikan mekanik. Terjadinya balikan pada sistem ini sangat tidak diharapkan, namun sistem balikan pada osilator sangat diperlukan.

Osilator relaksasi utamanya digunakan sebagai pembangkit gelombang sinusoidal, Gelombang gigi gergaji, gelombang kotak dan variasi bentuk gelombang tak beraturan. Pada dasarnya osilator ini tergantung pada proses pengosongan dan pengisian jaringan kapasitor dan resistor. Perubahan tegangan pada jaringan digunakan untuk mengubah-ubah konduksi piranti elektronika. Untuk pengontrol, pada osilator dapat digunakan transistor atau IC (integrated circuit) (Sutrisno, 1987).

### **2.3.3 Teori rangkaian**

Osilator bisa dibangun dengan menggunakan beberapa teknik dasar, yaitu:

1. Menggunakan komponen-komponen yang memperlihatkan karakteristik resistansi negatif, dan lazimnya menggunakan diode terobosan dan UJT.
2. Menggunakan umpanbalik positif pada penguat. Umpanbalik positif menguatkan desah internal yang terdapat pada penguat. Jika keluaran penguat sefasa dengan masukkannya, osilasi akan terjadi.

### **2.3.4 Topologi kalang osilator sinus**

Banyak rangkaian yang dapat dipakai untuk membangkitkan gelombang sinus. Dan yang paling populer adalah Osilator Clapp, Osilator Colpitt, Osilator kristal, dan jembatan Wien. Setiap tipe mempunyai keuntungan khusus dan daerah penerapan masing-masing. Jembatan Wien banyak dipakai dalam osilator frekuensi audio terutama karena kemantapan frekuensinya yang baik dan relatif mudah dibuat.

### **2.3.5 Persyaratan osilator sinus**

Persyaratan utama bagi osilator sinus adalah,

1. Frekuensi spesifik yang dapat dicapai
2. Amplitudo keluaran
3. Kemantapan frekuensi

4. Kemurnian keluaran, yaitu perbandingan banyaknya cacat harmonik dalam bentuk gelombang keluaran.

Amplitudo yang benar dan cacat yang sedikit dapat diperoleh dengan mengendalikan penguatan penguat sedemikian rupa sehingga tepat cukup untuk mengganti kerugian-kerugian dalam kalang penentu frekuensi. Dalam beberapa penerapan, kemantapan frekuensi menjadi prioritas. Perubahan-perubahan dalam frekuensi keluaran dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Untuk jangka panjang, hanyutan harga komponen dan parameter karena penuaan menjadi sebab utama. Perubahan jangka pendek dapat disebabkan oleh:

1. Variasi beban, hal ini dapat dikurangi dengan menggunakan penguat penyangga pada keluaran.
2. Pencatu daya, perubahan-perubahan dalam tegangan pencatu daya akan mengubah parameter-parameter dalam kalang, pencatu daya dimantapkan menyelesaikan masalah ini.
3. Perubahan harga komponen karena suhu, hal ini terutama memengaruhi komponen penentu frekuensi. Semua komponen pasif berubah harganya karena suhu.

Klasifikasi osilator didasarkan pada daerah frekuensi yang dihasilkan.

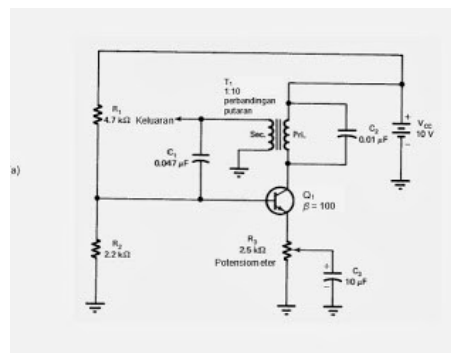
1. Osilator Frekuensi Audio (AF) beberapa hz - 20 KHz
2. Osilator Frekuensi Radio (RF) 20 KHz - 30MHz
3. Osilator Frekuensi Sangat Tinggi (VHF) 30MHz - 300MHz
4. Osilator Frekuensi Ultra Tinggi (UHF) 300MHz - 3GHz
5. Osilator Gelombang Mikro 3 GHz - Beberapa GHz

#### **2.3.5.1 Contoh-Contoh Osilator**

1. Osilator harmonik
2. Osilator Armstrong
3. Osilator Clapp
4. Osilator Colpitt
5. Osilator Hartley
6. Osilator Pierce/Krista

7. Osilator geseran-fasa
8. Osilator saluran-tunda
9. Osilator jembatan Wien
10. Osilator T
11. Osilator Vackar
12. Osilator relaksasi
13. Osilator UJT
14. Osilator Sumbatan
15. Osilator 555 (Timer)

### 2.3.5.2 Osilator Armstrong



**Gambar 2.6 Osilator Armstrong**

(Sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/>)

Osilator Armstrong merupakan hasil penerapan osilator LC. Rangkaian dasar dibuat dengan memberikan panjar maju pada sambungan emitor-basis dan panjar mundur pada kolektor. Pemberian panjar dilakukan lewat resistor 3 R . Resistor 1 R dan 2 R berlaku sebagaipembagi tegangan. Saat awal transistor diberi daya, resistor 1 R dan 2 R membawa transistor ke titik pengoperasian Q pada bagian tengah garis beban (lihat gambar 17.7-b).

Keluaran transistor (pada kolektor) secara ideal adalah 0 volt. Saat terjadi hantaran arus awal pada saat dihidupkan, terjadi darau (noise) yang akan terlihat pada kolektor. Namun biasanya berharga sangat kecil. Misalnya kita mempunyai isyarat -1 mV yang nampak pada kolektor. Transformator T1 akan membalik

tegangan ini dan menurunkannya dengan faktor 10 (nisbah primer-sekunder 1:10).

Isyarat sebesar +0,1 mV akan nampak pada C1 pada rangkaian basis. Perhatikan bahwa transistor memiliki  $\beta = 100$ . Dengan +0,1 mV berada pada basis, 1 Q akan memberikan isyarat keluaran sebesar -10 mV pada kolektor.

Perubahan polaritas dari + ke – pada keluaran akibat adanya karakteristik dasar penguat emitor-bersama. Tegangan keluaran sekali lagi akan mengalami penurunan oleh transformator dan diberikan pada basis 1 Q . Isyarat kolektor sebesar -10 mV sekarang akan menyebabkan terjadinya tegangan sebesar + 1 mV pada basis. Melalui penguatan transistor, tegangan kolektor akan segera menjadi -100 mV. Proses ini akan berlangsung, menghasilkan tegangan kolektor sebesar -1 V dan akhirnya -10 V.

Pada titik ini, transistor akan membawa garis beban sampai mencapai kejenuhan (perhatikan daeran ini pada garis beban). Sampai pada titik ini tegangan kolektor tidak akan berubah. Dengan tanpa adanya perubahan pada C V pada kumparan primer 1 T , tegangan pada kumparan sekunder secepatnya akan menjadi nol. Tegangan basis secepatnya akan kembali pada titik Q. Penurunan tegangan basis ke arah negatif ini (dari jenuh ke titik Q) membawa C V ke arah positif. Melalui transformator, ini akan nampak sebagai tegangan ke arah positif pada basis. Proses ini akan berlangsung melewati titik Q sampai berhenti pada saat titik cutoff dicapai.

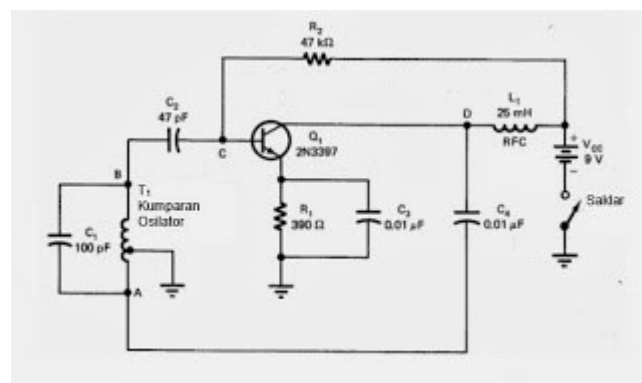
Transformator selanjutnya akan berhenti memberikan masukan tegangan ke basis. Transistor segera akan berbalik arah. 1 R dan 2R menyebabkan tegangan basis naik lagi ke titik Q. Proses ini akan terus berulang: 1Q akan sampai di titik jenuh – kembali ke titik Q – ke cutoff - kembali ke titik Q. Dengan demikian tegangan AC akan terjadi pada kumparan sekunder dari transformator. Frekuensi osilator Armstrong ditentukan oleh nilai 1 C dan S (nilai induktansi diri kumparan sekunder) dengan mengikuti persamaan frekuensi resonansi untuk LC.

Perhatikan 1 C dan S membentuk rangkaian tangki dengan mengikutkan sambungan emitor-basis dari 1 Q dan 1 R . Keluaran dari osilator Armstrong seperti pada gambar 17.7 dapat diubah dengan mengatur harga 3 R . Penguatan akan mencapai harga tertinggi dengan memasang 3 R pada harga optimum.

Namun pemasangan 3 R yang terlalu tinggi akan mengakibatkan terjadinya distorsi, misalnya keluaran akan berupa gelombang kotak karena isyarat keluaran terpotong.

### 2.3.5.3 Osilator Hartley

Osilator Hartley banyak digunakan pada rangkaian penerima radio AM dan FM. Frekuensi resonansi ditentukan oleh harga 1 T dan 1 C . Kapasitor 2C berfungsi sebagai penggandeng AC ke basis 1 Q . Tegangan panjar 1 Q diberikan oleh resistor 2 R dan 1 R . Kapasitor 4 C sebagai penggandeng variasi tegangan kolektor dengan bagian bawah 1 T . Kumparan penarik RF ( 1 L ) menahan AC agar tidak ke pencatu daya. 1 L juga berfungsi sebagai beban rangkaian. 1 Q adalah dari tipe n-p-n dengan konfigurasi emitor bersama.



**Gambar 2.7 Rangkaian Osilator Hartley**

(Sumber : <http://nurhasa8.blogspot.com/>)

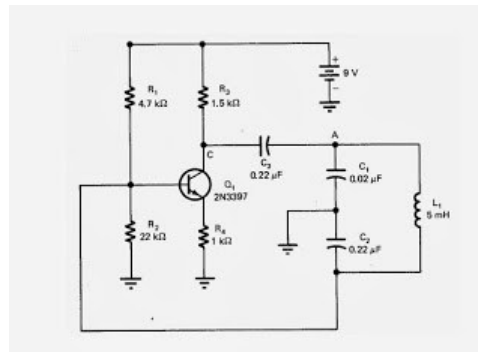
Saat daya DC diberikan pada rangkaian, arus mengalir dari bagian negatif dari sumber lewat 1 R ke emitor. Kolektor dan basis keduanya dihubungkan ke bagian positif dari CC V . Ini akan memberikan panjar maju pada emitor-basis dan panjar mundur pada kolektor. Pada awalnya E I , B I dan C I mengalir lewat 1 Q . Dengan C I mengalir lewat 1 L , tegangan kolektor mengalami penurunan. Tegangan ke arah negatif ini diberikan pada bagian bawah 1 T oleh kapasitor 4 C. Ini mengakibatkan arus mengalir pada kumparan bawah. Elektromagnet akan membesar di sekitar kumparan.

Ini akan memotong kumparan bagian atas dan memberikan tegangan positif mengisi kapasitor 1 C . Tegangan ini juga diberikan pada 1 Q melalui 2 C . 1 Q akhirnya sampai pada titik jenuh dan mengakibatkan tidak terjadinya perubahan pada C V . Medan di bagian bawah 1 T akan dengan cepat habis dan mengakibatkan terjadinya perubahan polaritas tegangan pada bagian atas. Keping 1 C bagian atas sekarang menjadi negatif sedangkan bagian bawah menjadi positif.

Muatan 1 C yang telah terakumulasi akan mulai dilucuti melalui 1 T melalui proses rangkaian tangki. Tegangan negatif pada bagian atas 1 C menyebabkan 1 Q berubah ke negatif menuju cutoff. Selanjutnya ini akan mengakibatkan C V membesar dengan cepat. Tegangan ke arah positif kemudian ditransfer ke bagian bawah 1 T oleh 4C , memberikan balikan. Tegangan ini akan tertambahkan pada tegangan 1 C . Perubahan pada C V berangsur-angsur berhenti, dan tidak ada tegangan yang dibalikkan melalui 4 C .

1 C telah sepenuhnya terlucuti. Medan magnet di bagian bawah 1 L kemudian menghilang. 1 C kemudian termuati lagi, dengan bagian bawah berpolaritas positif dan bagian atas negatif. 1 Q kemudian berkonduksi lagi. Proses ini akan berulang terus. Rangkaian tangki menghasilkan gelombang kontinu dimana hilangnya isi tangki dipenuhi lagi melalui balikan. Sifat khusus osilator Hartley adalah adanya tapped coil. Sejumlah variasi rangkaian dimungkinkan. Kumparan mungkin dapat dipasang seri dengan kolektor. Variasi ini biasa disebut sebagai osilator Series-fed Hartley. Rangkaian seperti pada gambar 17.8 termasuk osilator Shunt-fed Hartley.

### 2.3.5.4 Osilator Colpitts



**Gambar 2.8 Osilator Cilpitts**

(Sumber : <http://www.academia.edu/>)

Osilator Colpitts sangat mirip dengan osilator Shunt-fed Hartley. Perbedaan yang pokok adalah pada bagian rangkaian tangkinya. Pada osilator Colpitts, digunakan dua kapasitor sebagai pengganti kumparan yang terbagi. Balikan dikembangkan dengan menggunakan “medan elektrostatik” melalui jaringan pembagi kapasitor. Frekuensi ditentukan oleh dua kapasitor terhubung seri dan induktor. Gambar diatas memperlihatkan rangkaian osilator Colpitts. Tegangan panjar untuk basis diberikan oleh 1 R dan 2 R sedangkan untuk emiitor diberikan oleh 4 R .

Kolektor diberi panjar mundur dengan menghubungkan ke bagian positif dari CC V melalui 3 R . Resistor ini juga berfungsi sebagai beban kolektor. Transistor dihubungkan dengan konfigurasi emitor-bersama. Ketika daya DC diberikan pada rangkaian, arus mengalir dari bagian negatif CC V melalui 4 R , 1 Q dan 3 R . Arus C I yang mengalir melalui 3 R menyebabkan penurunan tegangan C V dengan harga positif. Tegangan yang berubah ke arah negatif ini dikenakan ke bagian atas 1 C melalui 3 C . Bagian bawah 2 C bermuatan positif dan tertambahkan ke tegangan basis dan menaikkan harga B I . Transistor 1 Q akan semakin berkonduksi sampai pada titik jenuh.

Saat 1 Q sampai pada titik jenuh maka tidak ada lagi kenaikan C I dan perubahan CV juga akan terhenti. Tidak terdapat balikan ke bagian atas 2 C . 1 C dan 2 C akan dilucuti lewat 1 L dan selanjutnya medan magnet di sekitarnya akan menghilang. Arus pengosongan tetap berlangsung untuk sesaat. Keping 2 C



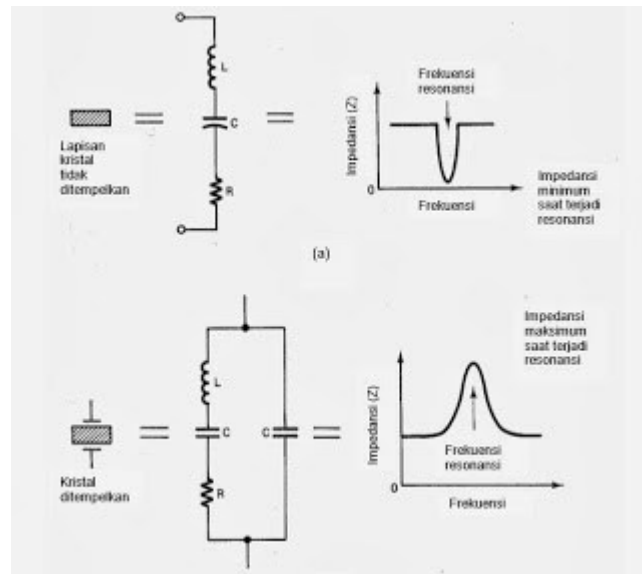
bagian bawah menjadi bermuatan negatif dan keping 1 C bagian atas bermuatan positif. Ini akan mengurangi tegangan maju 1 Q dan C I akan menurun. Harga C V akan mulai naik. Kenaikan ini akan diupayakan kembali ke bagian atas keping 1 C melalui 3 C .

1 C akan bermuatan lebih positif dan bagian bawah 2 C menjadi lebih negatif. Proses ini terus berlanjut sampai 1 Q sampai pada titik cutoff. Saat 1 Q sampai pada titik cutoff, tidak ada arus C I . Tidak ada tegangan balikan ke 1 C . Gabungan muatan yang terkumpul pada 1 C dan 2 C dilucuti melalui 1 L . Arus pelucutan mengalir dari bagian bawah 2 C ke bagian atas 1 C . Muatan negatif pada 2 C secepatnya akan habis dan medan magnet di sekitar 1 L akan menghilang.

Arus yang mengalir masih terus berlanjut. Keping 2 C bagian bawah menjadi bermuatan positif dan keping 1 C bagian atas bermuatan negatif. Tegangan positif pada 2 C menarik 1 Q dari daerah daerah cutoff . Selanjutnya C I akan mulai mengalir lagi dan proses dimulai lagi dari titik ini. Energi balikan ditambahkan ke rangkaian tangki sesaat pada setiap adanya perubahan.

Besarnya balikan pada rangkaian osilator Colpitts ditentukan oleh “nisbah kapasitansi” 1 C dan 2 C . Harga 1 C pada rangkaian ini jauh lebih kecil dibandingkan dengan 2 C atau  $2 \gg 1$  . Tegangan pada 1 C lebih besar dibandingkan pada 2 C . Dengan membuat 2 C lebih kecil akan diperoleh tegangan balikan yang lebih besar. Namun dengan menaikkan balikan terlalu tinggi akan mengakibatkan terjadinya distorsi. Biasanya sekitar 10-50% tegangan kolektor dikembalikan ke rangkaian tangki sebagai balikan.

#### **2.3.5.5 Osilator Kristal**

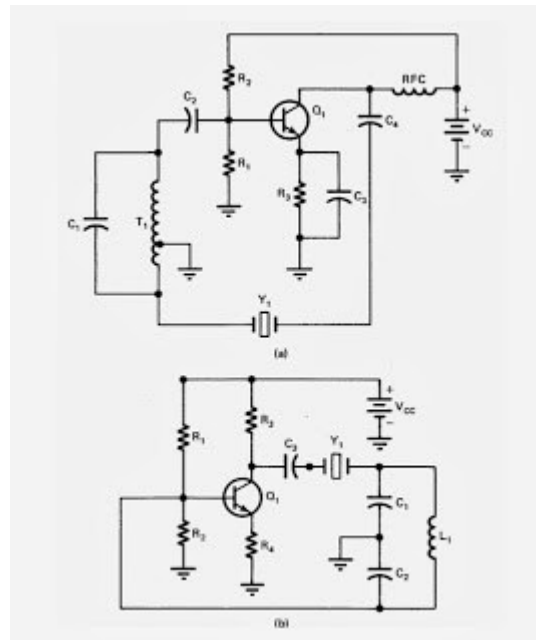


**Gambar 2.9 Rangkaian setara kristal : a) resonansi seri dan b) resonansi paralel.**

(Sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/>)

Kristal osilator digunakan untuk menghasilkan isyarat dengan tingkat kestabilan frekuensi yang sangat tinggi. Kristal pada osilator ini terbuat dari quartz atau Rochelle salt dengan kualitas yang baik. Material ini memiliki kemampuan mengubah energi listrik menjadi energi mekanik berupa getaran atau sebaliknya. Kemampuan ini lebih dikenal dengan piezoelectric effect.

Kristal untuk osilator ini dilekatkan di antara dua pelat logam. Kontak dibuat pada masing-masing permukaan kristal oleh pelat logam ini kemudian diletakkan pada suatu wadah. Kedua pelat dihubungkan ke rangkaian melalui soket. Pada osilator ini, kristal berperilaku sebagai rangkaian resonansi seri. Kristal seolah-olah memiliki induktansi ( $L$ ), kapasitansi ( $C$ ) dan resistansi ( $R$ ). Gambar 17.10-a memperlihatkan rangkaian setara dari bagian ini. Harga  $L$  ditentukan oleh massa kristal, harga  $C$  ditentukan oleh kemampuannya berubah secara mekanik dan  $R$  berhubungan dengan gesekan mekanik.

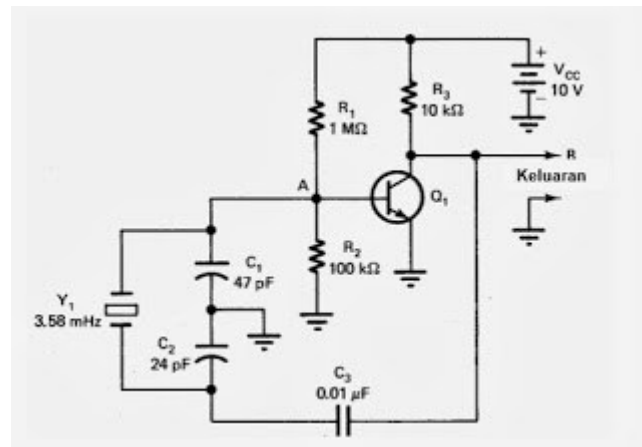


**Gambar 2.10 Rangkaian setara resonansi seri**

(Sumber : <http://www.coursehero.com/>)

Rangkaian setara resonansi seri akan berubah jika kristal ditempatkan pada suatu wadah atau “pemegang”. Kapasitansi akibat adanya keping logam akan terhubung paralel dengan rangkaian setara kristal. Rangkaian setara kristal yang dilekatkan pada pemegang. Jadi pada hal ini kristal memiliki kemampuan untuk memberikan resonansi paralel dan resonansi seri. Kristal ini dapat dioperasikan pada rangkaian tangki dengan fungsi sebagai penghasil frekuensi resonansi paralel. Kristal sendiri dapat dioperasikan sebagai rangkaian tangki. Jika kristal diletakkan sebagai balikan, ia akan merespon sebagai piranti penghasil resonansi seri. Kristal sebenarnya merespon sebagai tapis yang tajam. Ia dapat difungsikan sebagai balikan pada suatu frekuensi tertentu saja. Osilator Hartley dan Colpitts dapat dimodifikasi dengan memasang kristal ini. Stabilitas osilator akan meningkat dengan pemasangan kristal. Gambar memperlihatkan pemasangan kristal pada osilator Hartley dan Colpitts.

### 2.3.5.6 Osilator Pierce



**Gambar 2.11 Osilator Pierce**

(Sumber : <http://id.wikipedia.org/>)

Osilator Pierce menggunakan kristal sebagai rangkaian tangkinya. Pada osilator ini kristal merespon sebagai rangkaian resonansi paralel. Jadi osilator ini adalah merupakan modifikasi dari osilator Colpitts. Pengoperasian osilator Pierce didasarkan pada balikan yang dipasang dari kolektor ke basis melalui 1 C dan 2 C. Kedua transistor memberikan kombinasi pergeseran fase sebesar 180°. Keluaran dari emitor-bersama mengalami pembalikan agar sefase atau sebagai balikan regeneratif. Nilai 1 C dan 2 C menentukan besarnya tegangan balikan.

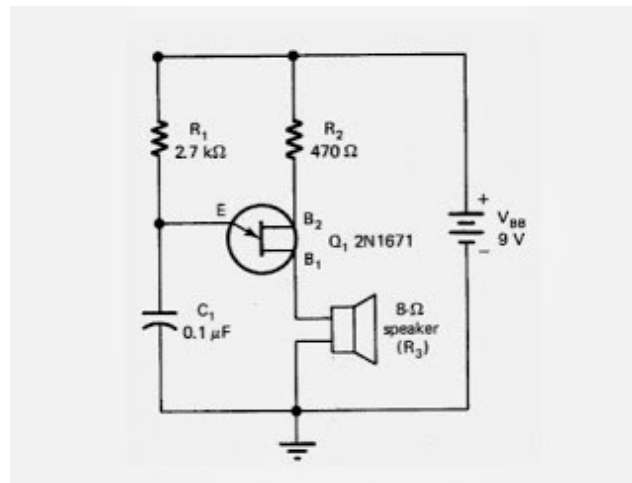
Sekitar 10 – 50 % dari keluaran dikirim kembali sebagai balikan untuk memberikan energi kembali ke kristal. Jika kristal mendapatkan energi yang tepat, frekuensi resonansi yang dihasilkan akan sangat tajam. Kristal akan bergetar pada selang frekuensi yang sangat sempit. Keluaran pada frekuensi ini akan sangat stabil. Namun keluaran osilator Pierce adalah sangat kecil dan kristal dapat mengalami kerusakan dengan strain mekanik yang terus-menerus.

### 2.3.5.7 Osilator Relaksasi

Osilator relaksasi utamanya digunakan sebagai pembangkit gelombang sinusoidal. Gelombang gigi gergaji, gelombang kotak dan variasi bentuk gelombang tak beraturan termasuk dalam kelas ini. Pada dasarnya pada osilator ini tergantung pada proses pengosongan-pengisian jaringan kapasitor-resistor. Perubahan tegangan pada jaringan digunakan untuk mengubah-ubah konduksi

piranti elektronik. Untuk pengontrol, pada osilator dapat digunakan transistor, UJT (uni junction transistors) atau IC (integrated circuit).

### 2.3.5.8 Osilator UJT



**Gambar 2.12 Osilator UJT**

(Sumber : <http://www.academia.edu/>)

Pengisian dan pengosongan kapasitor melalui resistor dapat digunakan untuk menghasilkan gelombang gergaji dapat diganti dengan saklar elektronik, yaitu dengan menggunakan transistor atau IC. Rangkaian yang terhubung dengan cara ini dikelompokkan sebagai osilator relaksasi. Saat piranti berkonduksi disebut “aktif” dan saat tidak berkonduksi disebut “rileks”. Gelombang gergaji akan terjadi pada ujung kaki kapasitor.

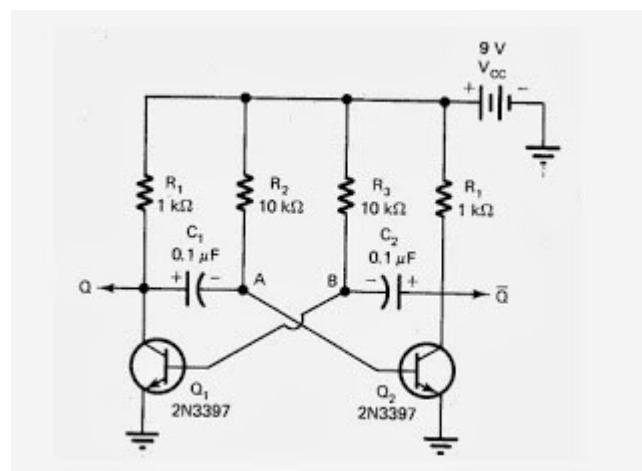
Pada gambar 17.15 diperlihatkan penggunaan UJT untuk osilator relaksasi. Jaringan RC terdiri atas 1 R dan 1 C. Sambungan dari jaringan dihubungkan dengan emitor dari UJT. UJT tidak akan berkonduksi sampai pada harga tegangan tertentu dicapai. Saat terjadi konduksi sambungan E-B1 menjadi beresistansi rendah. Ini memberikan proses pengosongan C dengan resistansi rendah. Arus hanya mengalir lewat 3 R saat UJT berkonduksi. Pada rangkaian ini sebagai 3 R adalah speaker. Saat awal diberi catu daya, osilator UJT dalam kondisi tidak berkonduksi Sambungan E- 1 B berpanjar mundur. Dalam waktu

singkat muatan pada  $C$  akan terakumulasi (dalam hal ini ukuran waktu adalah  $CR$ ).

Dengan termuatinya  $C$  akan menyebabkan sambungan  $E-B$  menjadi konduktif atau memiliki resistansi rendah. Selanjutnya terjadi pelucutan  $C$  lewat sambungan  $E-B$  yang memiliki resistansi rendah. Ini akan menghilangkan panjar maju pada emitor. UJT selanjutnya menjadi tidak berkonduksi dan  $C$  mulai terisi kembali melalui  $R$ .

Proses ini secara kontinu akan berulang. Osilator UJT dipakai untuk aplikasi yang memerlukan tegangan dengan waktu kenaikan (rise time) lambat dan waktu jatuh (fall time) cepat. Sambungan  $E-B$  dari UJT memiliki keluaran tipe ini. Antara  $B$  dan “tanah” pada UJT menghasilkan pulsa tajam (spike pulse). Keluaran tipe ini biasanya digunakan untuk rangkaian pengatur waktu dan rangkaian penghitung. Sebagai kesimpulan osilator UJT sangat stabil dan akurat untuk konstanta waktu satu atau lebih rendah.

#### 2.3.5.9 Astable Multivibrator



Gambar 2.13 Astable Multivibrator

(Sumber : <http://ilmubawang.blogspot.com/>)

Multivibrator merupakan jenis osilator relaksasi yang sangat penting. Rangkaian osilator ini menggunakan jaringan RC dan menghasilkan gelombang kotak pada keluarannya. Astabel multivibrator biasa digunakan pada penerima TV untuk mengontrol berkas elektron pada tabung gambar. Pada komputer rangkaian ini digunakan untuk mengembangkan pulsa waktu. Multivibrator difungsikan sebagai piranti pemicu (triggered device) atau free-running. Multivibrator pemicu memerlukan isyarat masukan atau pulsa. Keluaran multivibrator dikontrol atau disinkronkan (sincronized) oleh isyarat masukan. Astable multivibrator termasuk jenis free-running. Sebuah multivibrator terdiri atas dua penguat yang digandeng secara silang.

Keluaran penguat yang satu dihubungkan dengan masukan penguat yang lain. Karena masing-masing penguat membalik isyarat masukan, efek dari gabungan ini adalah berupa balikan positif. Dengan adanya (positif) balikan, osilator akan “regenerative” (selalu mendapatkan tambahan energi) dan menghasilkan keluaran yang kontinu. Gambar 17.16 memperlihatkan rangkaian multivibrator menggunakan dua buah transistor bipolar dengan konfigurasi emitor bersama.  $1 R$  dan  $2 R$  memberikan tegangan panjar maju pada basis masing-masing transistor. Kapasitor  $1 C$  menggandeng kolektor  $1 Q$  ke basis  $2 Q$ . Kapasitor  $2 C$  menggandeng kolektor  $2 Q$  ke basis  $1 Q$ .

Akibat adanya gandengan silang, satu transistor akan konduktif dan yang lainnya cutoff. Kedua transistor secara bergantian akan hidup dan mati sehingga keluaran diberi label  $Q$  atau  $\bar{Q}$ . Ini menunjukkan bahwa keluaran mempunyai polaritas berkebalikan. Saat daya diberikan pada multivibrator pada gambar 17.16, satu transistor misalnya  $1 Q$  berkonduksi terlebih dahulu. Dengan  $1 Q$  berkonduksi terjadi penurunan tegangan pada  $1 R$  dan  $C V$  menjadi berharga lebih rendah dari  $CC V$ . Ini mengakibatkan terjadinya tegangan ke arah negatif pada  $1 C$  dan tegangan basis positif  $1 Q$  akan berkurang. Konduksi  $2 Q$  akan berkurang dan tegangan kolektornya akan naik ke harga  $CCV$ . Tegangan ke arah positif dikenakan pada  $2 C$ . Tegangan ini akan ditambahkan pada basis  $1 Q$  dan

membuatnya lebih berkonduksi. Proses ini berlanjut sampai 1 Q mencapai titik jenuh dan 2 Q mencapai cutoff.

Saat tegangan keluaran masing-masing transistor mencapai kestabilan, maka tidak terdapat tegangan balikan. 2 Q akan kembali berpanjar maju melalui 2 R .

Konduksi pada 2 Q akan mengakibatkan penurunan pada C V . Tegangan ke arah negatif ini akan diberikan pada basis 1 Q melalui 2 C . Konduksi 1 Q menjadi berkurang. CV pada 1 Q naik ke harga CC V . Ini akan terganggu ke basis 2 Q melalui 1 C . Proses ini berlangsung terus sampai 2 Q mencapai titik jenuh dan 1 Q mencapai cutoff.

Tegangan keluaran kemudian menjadi stabil dan proses akan berulang. Frekuensi osilasi dari multivibrator ditentukan oleh konstanta waktu 2 R dan 1 C dan 3 R dan 2 C . Nilai 2 R dan 3 R dipilih sedemikian sehingga masing-masing transistor dapat mencapai titik jenuh. 1 C dan 2 C dipilih untuk mendapatkan frekuensi pengoperasian yang dikehendaki. Jika 1 C sama dengan 2 C dan 2 R sama dengan 3 R maka keluaran akan simetris. Berarti kedua transistor akan hidup dan mati dalam selang waktu yang sama dengan frekuensi sebesar.

#### **2.3.5.10 Monostable Multivibrator**

Monostable multivibrator memiliki satu kondisi stabil sehingga sering juga disebut sebagai multivibrator one-shot. Saat osilator terpicu untuk berubah ke suatu kondisi pengoperasian, maka pada waktu singkat akan kembali ke titik awal pengoperasian. Konstanta waktu RC menentukan periode waktu perubahan keadaan. Monostable multivibrator termasuk jenis osilator triggered. Rangkaian memiliki dua kondisi yaitu kondisi stabil dan kondisi tak stabil. Rangkaian akan rileks pada kondisi stabil saat tidak ada pulsa. Kondisi tak stabil diawali dengan pulsa pemicu pada masukan.

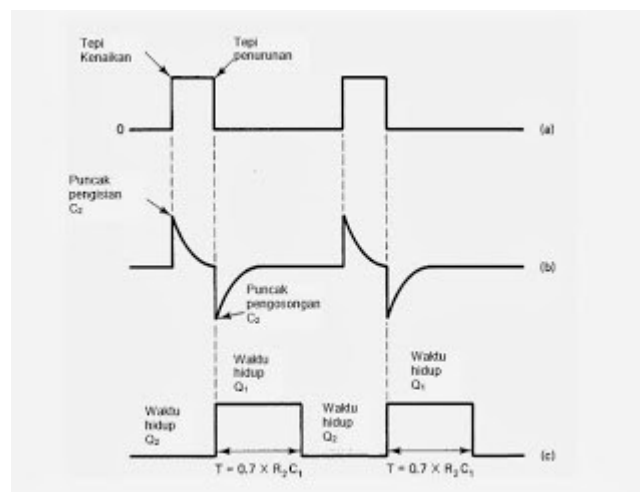
Setelah selang waktu  $1,38 RC$  , rangkaian kembali ke kondisi stabil. Rangkaian tidak mengalami perubahan sampai ada pulsa pemicu yang



datang pada masukan. Kita lihat sekarang pengoperasian monostable multivibrator saat daya diberikan ke rangkaian. Awalnya tidak ada pulsa masukan pemicu.  $Q_2$  berpanjar maju dari jaringan pembagi terdiri atas  $2R$ ,  $1D$  dan  $5R$ . Harga  $2R$  dipilih agar  $Q_2$  mencapai titik jenuh. Resistor  $1R$  dan  $3R$  masing-masing membuat kolektor berpanjar mundur. Dengan basis  $Q_2$  berpanjar maju, ini secepatnya akan membawa transistor ke titik jenuh.

Tegangan kolektor  $Q_2$  jatuh ke harga yang sangat rendah. Tegangan ini terhubung ke basis  $Q_1$  melalui  $4R$ . Namun  $BV$  tidak cukup besar untuk membawa  $Q_1$  berkonduksi. Karenanya rangkaian akan tetap berada pada kondisi ini selama daya masih diberikan. Memperlihatkan pulsa pemicu dan keluaran yang dihasilkan multivibrator.  $2C$  dan  $5R$  pada rangkaian masukan membentuk jaringan deferensiator. Tepi kenaikan (leading edge) dari pulsa pemicu menyebabkan terjadinya aliran arus yang besar melalui  $5R$ . Setelah  $2C$  mulai termuati arus lewat  $5R$  mulai menurun.

Saat pulsa pemicu sampai pada tepi penurunan (trailing edge), tegangan  $2C$  jatuh ke nol. Dengan tidak adanya sumber tegangan yang dikenakan pada  $2C$ , kapasitor akan terkosongkan melalui  $5R$ . Karenannya pulsa dengan polaritas kebalikannya terjadi pada tepi penurunan pulsa masukan. Pulsa masukan kemudian berubah ke positif dan suatu pulsa negatif tajam (negative spike) muncul pada  $5R$ .  $1D$  hanya berkonduksi selama terjadi negative spike dan diumpankan pada basis  $Q_2$ . Ini mengawali terjadinya perubahan pada multivibrator.

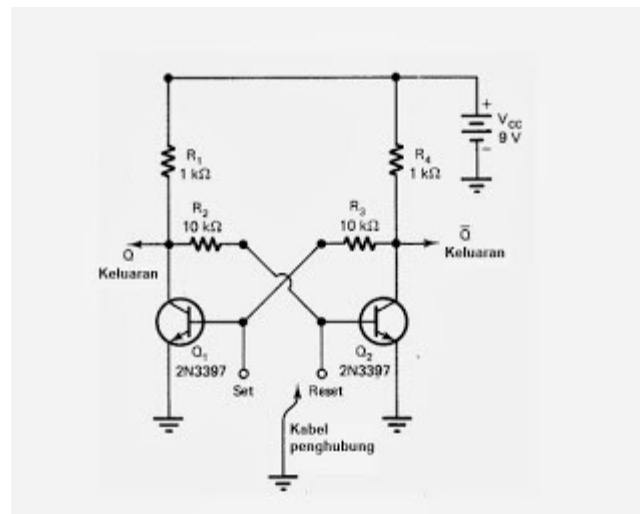


### Gambar 2.14 Bentuk Gelombang Monostable Multivibrator

(Sumber : <http://rachma-taskblog.blogspot.com/>)

Saat basis 2 Q menerima negative spike, ini akan membawa transistor ke arah cutoff. Ini akan mengakibatkan tegangan kolektor 2 Q naik dengan cepat ke harga + CC V dan membuat basis 1 Q menjadi positif. Saat 1 Q berkonduksi, resistansi sambungan kolektor-basis menjadi sangat rendah. Arus pengisian mengalir melewati 1 Q , 1 C dan 2R . Kaki 2 R bagian bawah menjadi negatif akibat pengisian 1 C dan mengakibatkan basis 2 Q negatif. 2 Q tetap berada pada keadaan cutoff.

Proses ini akan tetap berlangsung sampai 1 C terisi. Arus pengisian lewat 2 R kemudian akan menurun dan bagian atas 2 R menjadi positif. 2 Q secepatnya menjadi berkonduksi dan membawa 1 Q cutoff. Karenanya rangkaian kembali berubah pada kondisi stabil dan akan terus dipertahankan sampai ada pulsa masukan pemicu berikutnya datang.



**Gambar 2.15 Bistable Multivibrator**

(Sumber : <http://www.electronics-tutorials.ws/>)

#### 2.3.5.11 Bistable Multivibrator

Bistable multivibrator mempunyai dua keadaan stabil. Pulsa pemicu masukan akan menyebabkan rangkaian diasumsikan pada salah satu

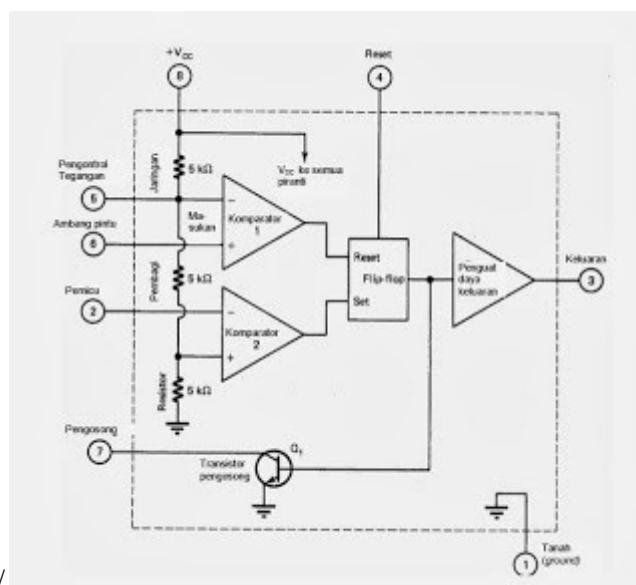
kondisi stabil. Pulsa kedua akan menyebabkan terjadinya pergeseran ke kondisi stabil lainnya. Multivibrator tipe ini hanya akan berubah keadaan jika diberi pulsa pemicu. Multivibrator ini sering disebut sebagai flip-flop. Ia akan lompat ke satu kondisi (flip) saat dipicu dan bergeser kembali ke kondisi lain (flop) jika dipicu. Rangkaian kemudian menjadi stabil pada suatu kondisi dan tidak akan berubah atau toggle sampai ada perintah dengan diberi pulsa pemicu. Gambar 17.19 memperlihatkan skema rangkaian multivibrator bistable dengan menggunakan BJT.

Saat awal catu daya diberikan pada rangkaian, maka multivibrator diasumsikan berada pada suatu kondisi stabil. Salah satu transistor akan berkonduksi lebih cepat dibandingkan yang lain. Marilah kita asumsikan 1 Q pada rangkaian pada gambar 17.19 berkonduksi lebih dahulu dibandingkan 2 Q. Tegangan kolektor 1 Q akan turun dengan cepat. Sambungan langsung antara kolektor dan basis menyebabkan penurunan tegangan pada 2 Q dan turunnya arus  $B I$  dan  $C I$ .  $C V$  dari 2 Q naik ke harga  $CC V+$ . Tegangan ke arah positif ini tersambung kembali ke basis 1 Q lewat 3 R. Ini menyebabkan 1 Q semakin berkonduksi dan sebaliknya mengurangi konduksi 2 Q. Proses ini berlangsung terus sampai 1 Q jenuh dan 2 Q cutoff. Rangkaian akan tetap pada kondisi stabil ini. Untuk mengawali perubahan kondisi diperlukan pulsa pemicu. Pulsa negatif yang diberikan pada basis 1 Q akan membuatnya menjadi cutoff. Pulsa positif yang diberikan pada basis 2 Q menyebabkan transistor ini berkonduksi. Polaritas di atas khusus untuk transistor n-p-n.

Pada rangkaian, kita berasumsi bahwa pulsa negatif diberikan pada basis 1 Q. Saat ini terjadi,  $B I$  dan  $C I$  dari 1 Q akan turun secepatnya.  $C V$  dari 1 Q naik ke harga  $CCV+$ . Tegangan ke arah positif ini tersambung kembali ke basis 2 Q.  $B I$  dan  $C I$  dari 2Q akan naik dengan cepat. Ini menyebabkan turunnya  $C V$  dari 2 Q. Sambungan langsung  $C V$  melalui 3 R menyebabkan turunnya  $B I$  dan  $C I$  dari 1 Q. Proses ini berlangsung terus sampai 1 Q cutoff dan 2 Q jenuh. Rangkaian akan tetap pada kondisi ini sampai ada perintah untuk berubah atau catu daya dilepas.

### 2.3.6 Pembangkit Gelombang

IC NE/SE 555 adalah piranti multiguna yang telah secara luas digunakan. Piranti ini dapat difungsikan sebagai astable multivibrator. Rangkaian khusus ini dapat dibuat dengan komponen dan daya yang minimal. Rangkaian dapat dengan mudah dibuat dan sangat reliabel. Chip khusus ini telah banyak diproduksi oleh beberapa pabrik. Sebagai tanda, semua produksi terdapat angka 555 misalnya SN72555, MC14555, SE555, LM555 dan CA555.



**Gambar 2.16 Rangkaian Internal IC LM 555**

(Sumber : <http://fendyhananta.wordpress.com/>)

Rangkaian internal IC 555 biasanya dilihat dalam sebagai blok-blok. Dalam hal ini, chip memiliki dua komparator, sebuah bistable flip-flop, sebuah pembagi resistif, sebuah transistor pengosong dan sebuah keluaran. Pembagi tegangan pada IC terdiri dari tiga resistor 5 kΩ. Jaringan dihubungkan secara internal ke CC V+ dan “tanah” dari sumber. Tegangan yang ada di resistor bagian bawah adalah sepertiga CC V. Tegangan pada titik tengah pembagi tegangan sebesar dua pertiga harga CC V. Sambungan ini berada pada pin 5 dan titik ini didesain sebagai pengontrol tegangan.

Dua buah komparator pada IC 555 merespon sebagai rangkaian saklar. Tegangan referensi dikenakan pada salah satu masukan pada masing-masing komparator. Tegangan yang dikenakan pada masukan lainnya memberikan

awalan terjadinya perubahan pada keluaran jika tegangan tersebut berbeda dengan harga referensi. Komparator berada pada dua pertiga CC V dimana pin 5 dihubungkan ke tengah resistor pembagi. Masukan lain ditandai dengan pin 6 disebut sebagai ambang pintu (threshold). Saat tegangan pada pin 6 naik melebihi dua pertiga CC V, keluaran komparator akan menjadi positif. Ini kemudian dikenakan pada bagian reset dari masukan flip-flop.

Tegangan positif pada set akan memberikan keluaran menjadi negatif. Keluaran flip-flop tergantung pada status dua masukan komparator. Keluaran flip-flop diumpankan ke keluaran dan transistor pengosong. Keluaran dihubungkan dengan pin 3 dan transistor pengosongan dihubungkan dengan pin 7. Keluaran adalah berupa penguat daya dan pembalik isyarat. Beban yang dipasang pada terminal 3 akan melihat apakah keluaran berada pada CC V+ atau “tanah”, tergantung kondisi isyarat masukan.

Arus beban sebesar sampai pada harga 200 mA dapat dikontrol oleh terminal keluaran. Beban yang tersambung pada CC V+ akan mendapat energi saat pin 3 berubah ke “tanah”. Beban yang terhubung ke “tanah” akan “hidup” saat keluaran berubah ke CC V+ . Kemudian akan mati saat keluaran berubah ke “tanah”.

Transistor 1 Q disebut transistor pengosongan (discharge transistor). Keluaran flip-flop dikenakan pada basis 1 Q . Saat flip-flop reset (positif), akan membuat 1 Q berpanjar maju. Pin 7 terhubung ke “tanah” melalui 1 Q . Saat flip-flop set (negatif), akan membuat 1 Q berpanjar mundur. Ini akan membuat pin 7 menjadi tak terhingga atau terbuka terhadap “tanah”. Karenanya pin 7 mempunyai dua kondisi, terhubung singkat atau terbuka. Kita selanjutnya akan melihat bagaimana respon rangkaian internal IC 555 sebagai sebuah multivibrator.

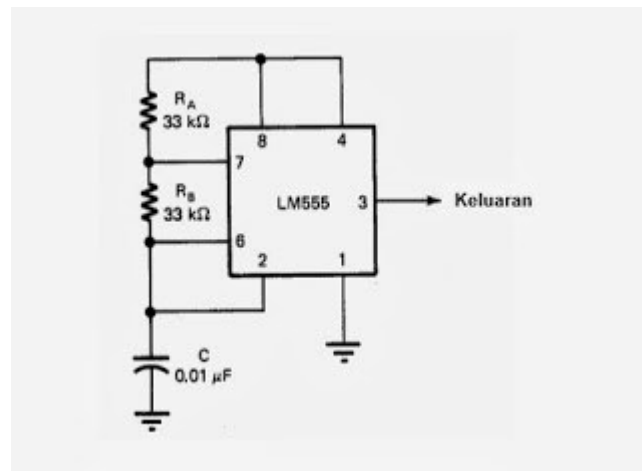
### **2.3.7 IC Astable Multivibrator**

Jika digunakan sebagai astable multivibrator, IC 555 berlaku sebagai Osolator RC. Bentuk gelombang dan frekuensi keluaran utamanya ditentukan oleh jaringan RC. Gambar 17.21 memperlihatkan rangkaian astable multivibrator menggunakan IC LM555. Biasanya rangkaian ini digunakan sebagai pembangkit waktu (time base generator) untuk rangkaian lonceng (clock) dan pada komputer.

Pada rangkaian ini diperlukan dua resistor, sebuah kapasitor dan sebuah sumber daya. Keluaran diambil dari pin 3. Pin 8 sebagai CC V+ dan pin 1 adalah “tanah”.

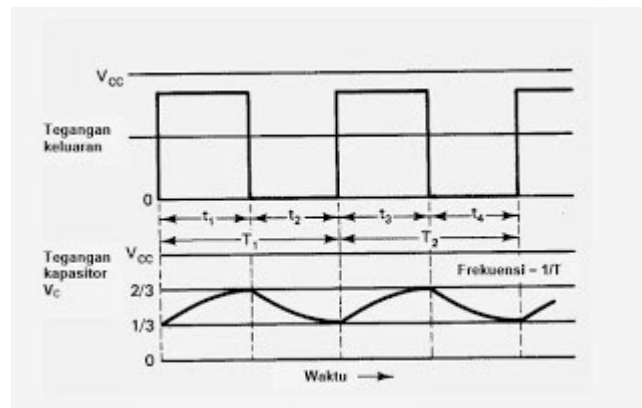
Tegangan catu DC dapat berharga sebesar 5 – 15 V. Resistor A R dihubungkan antara CCV+ dan terminal pengosongan (pin 7). Resistor B R dihubungkan antara pin 7 dengan terminal ambang (pin 6). Kapasitor dihubungkan antara ambang pintu dan “tanah”. Pemicu (pin 2) dan ambang pintu (pin 6) dihubungkan bersama. Saat daya mula-mula diberikan, kapasitor akan terisi melalui A R dan B R .

Ketika tegangan pada pin 6 ada sedikit kenaikan di atas dua pertiga CC V , maka terjadi perubahan kondisi pada komparator 1. Ini akan me-reset flip-flop dan keluarannya akan bergerak ke positif. Keluaran (pin 3) bergerak ke “tanah” dan basis 1 Q berprategangan maju. 1 Q mengosongkan C lewat B R ke “tanah”.



**Gambar 2.17 Rangkaian Astable Multivibrator**

(Sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/>)



**Gambar 2.18 Bentuk Gelombang pada Rangkaian Astable Multivibrator**

(Sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/>)

Ketika tegangan pada kapasitor C turun sedikit di bawah sepertiga  $CC V$ , ini akan memberikan energi ke komparator 2. Antara pemicu (pin 2) dan pin 6 masih terhubung bersama. Komparator 2 menyebabkan tegangan positif ke masukan set dari flip-flop dan memberikan keluaran negatif. Keluaran (pin 3) akan bergerak ke harga  $CC V^+$ . Tegangan basis 1 Q berpanjar mundur. Ini akan membuka proses pengosongan (pin7). C mulai terisi lagi ke harga  $CC V$  lewat A R dan B R. Proses akan berulang mulai titik ini. Kapasitor C akan terisi dengan harga berkisar antara sepertiga dan dua pertiga  $CC V$ .

Perhatikan gelombang yang dihasilkan pada gambar 17.22. Frekuensi keluaran astable multivibrator dinyatakan sebagai  $T f / 1 =$ . Ini menunjukkan sebagai total waktu yang diperlukan untuk pengisian dan pengosongan kapasitor C. Waktu pengisian ditunjukkan oleh jarak 1 t dan 3 t.

Dengan menggunakan harga 1 t dan 2 t atau 3 t dan 4 t, maka persamaan frekuensi dapat dinyatakan sebagai

Nisbah resistansi A R dan B R sangat penting untuk pengoperasian astable multivibrator. Jika B R lebih dari setengah harga A R, rangkaian tidak akan beresilasi. Harga ini menghalangi pemicu untuk jatuh dari harga dua pertiga  $CC V$  ke sepertiga  $CC V$ . Ini berarti IC tidak mampu untuk memicu kembali secara mandiri atau tidak siap untuk operasi berikutnya. Hampir semua pabrik pembuat

IC jenis ini menyediakan data pada pengguna untuk memilih harga A R dan B R yang sesuai terhadap harga C.

### **2.3.8 Penerapan Osilator**

1. Oscillators digunakan untuk menghasilkan sinyal.
2. Digunakan sebagai osilator lokal untuk mengubah sinyal RF ke IF sinyal di penerima;
3. Digunakan untuk menghasilkan pembawa RF pemancar
4. Digunakan untuk menghasilkan jam di sistem digital;
5. Digunakan sebagai sirkuit menyapu di TV dan CRO.

### **2.4.1 Induktor**

Cara Membuat Induktor atau Lilitan. Dari begitu banyak komponen elektronika, salah satunya induktor, merupakan komponen pasif elektronika yang memungkinkan kita dapat membuatnya sendiri. Bentuk induktor yang relatif sederhana dan dapat dengan mudah kita membuatnya, namun untuk nilai induktansi, jumlah lilitan, dan ukuran indikator perlu perhitungan tertentu. Berikut ini coba kita bahas Cara Membuat Induktor beserta perhitungannya.

### **2.4.2 Pengertian Induktansi**

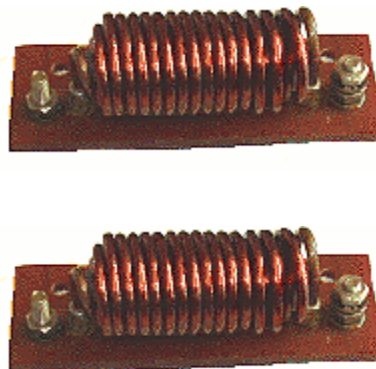
Induktansi dari induktor tergantung pada konfigurasi fisik konduktor. Jika sebuah konduktor dibentuk menjadi sebuah lilitan, maka induktansi konduktor akan meningkat. Sebuah induktor dengan banyak lilitan akan memiliki induktansi lebih besar dari induktor dengan sedikit lilitan, jika kedua induktor tersebut secara fisik serupa. Inti induktor juga berpengaruh. Sebuah induktordengan inti besi akan memiliki induktansi lebih besar dari induktor dengan inti udara.

Polaritas GGL yang diinduksikan selalu berlawanan dengan arah perubahan arus dalam rangkaian. Ini berarti bahwa jika arus dalam rangkaian meningkat, akan terjadi usaha untuk melawan GGL yang diinduksikan dengan menyimpan energi dalam medan magnet. Jika arus dalam rangkaian cenderung



menurun, energi yang tersimpan dalam medan magnet akan kembali ke rangkaian, sehingga ditambahkan dengan energi yang dicatu oleh sumber GGL. Ini membuat arus tetap mengalir meskipun GGL yang diberikan diperkecil atau bahkan dihilangkan sama sekali. Energi yang tersimpan dalam medan magnet sebuah induktor diberikan menurut persamaan

Satuan induktansi adalah henry. Nilai induktansi yang dipakai dalam peralatan radio dapat berkisar dalam rentang yang lebar. Pada rangkaian RF, nilai induktansi yang dipakai ada dalam orde milihenry (mH, seperseribu henry) pada frekuensi menengah dan tinggi. Meskipun pada rangkaian RF tersebut cara membuat induktor atau lilitan mungkin dililit pada inti besi khusus (inti ferit), atau seringkali pada penerapan RF berupa induktor inti udara dengan inti penyangga non-magnetik.

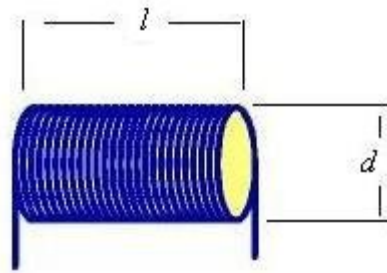


**Gambar 2.19 Induktor Lilitan**

( Sumber : [id.wikipedia.org/wiki/Induktor](https://id.wikipedia.org/wiki/Induktor))

Setiap induktor yang mengalirkan arus memiliki medan magnet yang bersesuaian, sehingga memiliki induktansi, meskipun tidak dibentuk menjadi kumparan. Induktansi pada kawat lurus dan pendek sangat kecil tetapi tidak dapat diabaikan. Jika arus yang melaluinya berubah sangat cepat sebagaimana penerapan pada frekuensi sangat tinggi, maka tegangan yang diinduksikannya juga harus diperhitungkan.

### 2.4.3 Menghitung Induktansi



**Gambar 2.20 Bagian Lilitan**

( Sumber : [id.wikipedia.org/wiki/Induktansi](https://id.wikipedia.org/wiki/Induktansi) )

Induktansi kumparan satu lapis tanpa inti (inti udara) dapat dihitung dengan rumus yang telah disederhanakan yaitu :

Rumus tersebut adalah pendekatan yang cukup cermat untuk membuat induktor dengan panjang sama atau lebih besar dari  $0,4 d$ . Contoh : Sebuah induktor memiliki 48 lilitan dengan kerapatan 32 lilitan per inchi dan diameter 0,75 inchi. Jadi,  $d = 0,75$ ,  $l = 48/32 = 1,5$  dan  $n = 48$ . Dengan memasukkan nilai-nilai ini didapat :

Contoh : Misalkan diperlukan induktansi sebesar  $10 \mu\text{H}$ . Kumparan ini akan dibuat pada koker berdiameter 1 inchi dan dapat menampung lilitan sepanjang 1,25 inchi. Jadi diketahui :  $d = 1$ ,  $l = 1,25$ , dan  $L = 10$ . Dengan memasukkan nilai-nilai tersebut, didapat :

Dengan demikian, cara untuk membuat induktor dengan ketentuan di atas jumlah lilitan nya adalah 15 lilit. Untuk itu dapat digunakan kawat email ber diameter 0,083 inchi atau 2,10 mm dililit rapat. Dapat juga digunakan diameter kawat email yang lebih kecil namun jarak antar lilitan diregangkan sehingga panjang lilitan tetap 1,25 inchi.

## 2.5 Antena

Antena adalah salah satu perangkat yang mengubah sinyal-sinyal listrik menjadi gelombang elektromagnetik dan memancarkannya ke udara bebas atau sebaliknya menangkap sinyal gelombang elektromagnetik dari udara bebas dan mengubahnya menjadi sinyal listrik

### 2.5.1 Pengertian Antena

Dibidang elektronika definisi antenna adalah “transformator / struktur transmisi antara gelombang terbimbing (saluran transmisi) dengan gelombang ruang bebas atau sebaliknya. Sekarang antenna adalah salah satu elemen penting yang harus ada pada sebuah teleskop radio, TV, radar, dan semua alat komunikasi lainnya yang menggunakan sinyal”. Sebuah antenna adalah bagian vital dari suatu pemancar atau penerima yang berfungsi untuk menyalurkan sinyal radio ke udara. Bentuk antenna bermacam macam sesuai dengan desain, pola penyebaran dan frekuensi dan gain. Panjang antenna secara efektif adalah panjang gelombang frekuensi radio yang dipancarkannya. Antenna setengah gelombang adalah sangat populer karena mudah dibuat dan mampu memancarkan gelombang radio secara efektif.

Fungsi antenna adalah untuk mengubah sinyal listrik menjadi sinyal elektromagnetik, lalu meradiasikannya (Pelepasan energy elektromagnetik ke udara / ruang bebas). Dan sebaliknya, antenna juga dapat berfungsi untuk menerima sinyal elektromagnetik (Penerima energy elektromagnetik dari ruang bebas ) dan mengubahnya menjadi sinyal listrik.

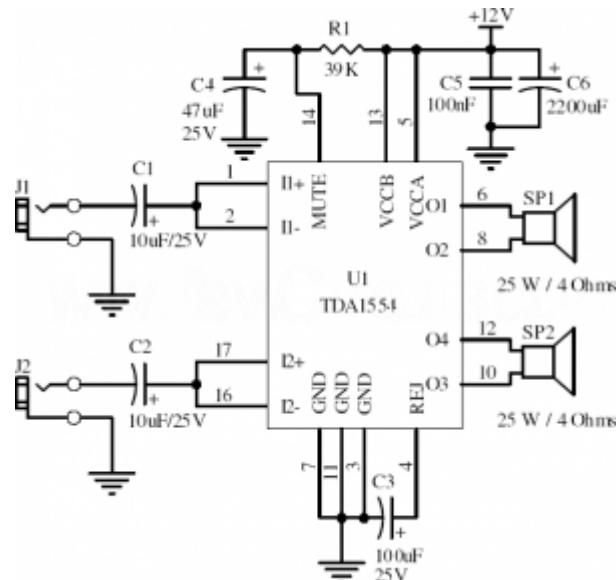
Pola radiasi antenna adalah plot 3-dimensi distribusi sinyal yang dipancarkan oleh sebuah antenna, atau plot 3-dimensi tingkat penerimaan sinyal yang diterima oleh sebuah antenna. Pola radiasi antenna dibentuk oleh dua buah pola radiasi berdasar bidang irisan, yaitu pola radiasi pada bidang irisan arah elevasi (pola elevasi) dan pola radiasi pada bidang irisan arah azimuth (pola azimuth).

Polarisasi didefinisikan sebagai arah rambat dari medan listrik. Antenna dipol memiliki polarisasi linear vertikal. Mengenali polarisasi antenna amat berguna dalam sistem komunikasi, khususnya untuk mendapatkan efisiensi maksimum pada transmisi sinyal.

## **2.6 Amplifier**

Amplifier adalah komponen elektronika yang di pakai untuk menguatkan daya atau tenaga secara umum. Dalam penggunaannya, amplifier akan menguatkan signal suara yaitu memperkuat signal arus I dan tegangan V listrik

dari inputnya. Sedangkan outpunya akan menjadi arus listrik dan tegangan yang lebih besar.



**Gambar 2.29 Amplifier**

(Sumber : <http://www.mcintoshlabs.com/>)

Besarnya nilai amplifier sering di sebut dengan istilah Gain. Nilai dari gain yang dinyatakan sebagai fungsi penguat frekuensi audio, Gain power amplifier antara 200 kali sampai 100 kali dari signal output. Jadi gain merupakan hasil bagi dari daya di bagian output dengan daya di bagian input dalam bentuk fungsi frekuensi. Ukuran gain biasanya memakai 39egativ (dB).

Dalam bagian pengertian amplifier pada proses penguatannya audio ini terbagi menjadi dua kelompok bagian penting, yaitu bagian penguat signal tegangan (V) yang kebanyakan menggunakan susunan transistor darlington, dan bagian penguat arus susunannya transistor 39egative. Masing masing transistor derdaya besar dan menggunakan sirip pendingin untuk membuang panas ke udara, sehingga pada saat ini banyak yang menggunakan transistor simetris komplementer.

Power amplifier rakitan berfungsi sebagai penguat akhir dan preamplifier menuju ke drive speaker. Pengertian amplifier pada umumnya terbagi menjadi 2, yaitu power amplifier dan integrated amplifier. Power Amplifier adalah penguat

akhir yang tidak disertai dengan tone control (volume, bass, treble), sebaliknya integrated amplifier adalah penguat akhir yang telah disertai dengan tone control.

Jenis-Jenis Amplifier telah bervariasi seperti OTL, BTL dan OCL yang sudah sering digunakan di pasaran. Dan setiap jenis komponen dan pengertian amplifier tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Berikut kami jelaskan satu persatu:

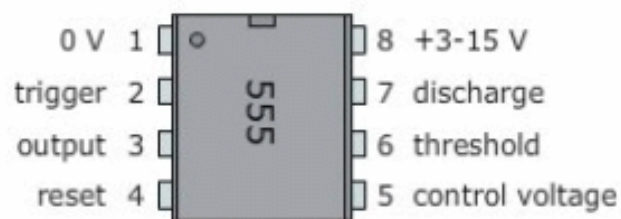
1. **OTL** (Output Transformer Less = keluaran tanpa trafo), yaitu rangkaian amplifier yang menggunakan elco sebagai ganti transformer, misalkan nilai 2200uf untuk amplifier yang memiliki watt besar. Umumnya tegangan rangkaian amplifier ini hanya + (positif) dan – (negative / ground).
2. **BTL** (Bridge Transformator Less) , yaitu rangkaian Amplifier OCL yang digabung dengan metode Bridge (jembatan). Sehingga power outputnya menjadi 2 kali lipat dari power Rangkaian Amplifier OCL.
3. **OCL** (Output Capacitor Less = keluaran tanpa kapasitor), yaitu rangkaian amplifier yang memiliki skema rangkaian dari transistor/IC penguat final langsung ke speaker output (tanpa pelantara apapun). Umumnya tegangan amplifier ini simetris yaitu + (positif), 0 (nol), – (negative).

## 2.7 IC 555

NE555 yang mempunyai 8 pin (kaki) ini merupakan salah satu komponen elektronika yang cukup terkenal, sederhana, dan serba guna dengan ukurannya yang kurang dari 1/2 cm<sup>3</sup> dan harganya di pasaran sangat murah sekitar Rp. 2.000 s/d Rp. 5.000.

Pada dasarnya aplikasi utama IC NE555 ini digunakan sebagai Timer (Pewaktu) dengan operasi rangkaian monostable dan Pulse Generator (Pembangkit Pulsa) dengan operasi rangkaian astable. Selain itu, dapat juga digunakan sebagai Time Delay Generator dan Sequential Timing.

### 1. Fungsi masing-masing kaki (pin) IC NE555



**Gambar 2.30 Simbol IC NE555**

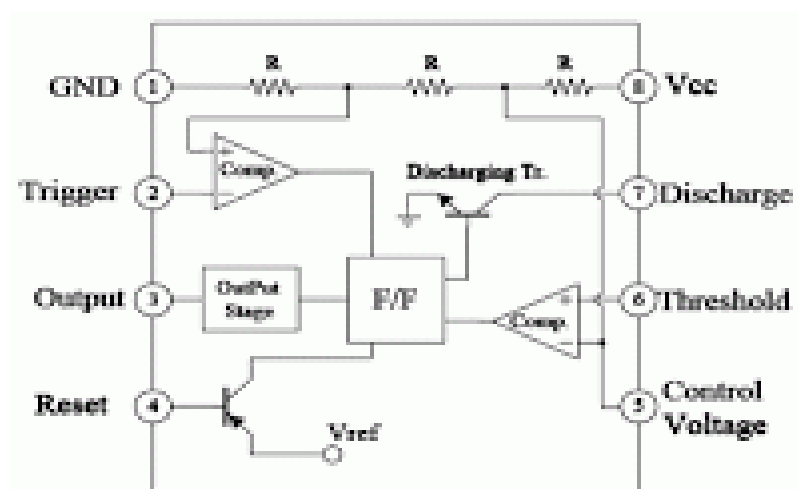
(Sumber: <http://admistory.blogspot.com/2012/11/struktur-fungsi-aplikasi-dan-cara-kerja.html>)

**Tabel 2.1 Kegunaan IC NE555**

(<https://www.google.co.id.tabel+karakteristik+ic+555>)

| PIN | KEGUNAAN  |
|-----|---|
| 1   | Ground (0V), adalah pin input dari sumber tegangan DC paling negative   |
| 2   | Trigger, input negative dari lower komparator (komparator B) yang menjaga osilasi tegangan terendah kapasitor pada $1/3 V_{cc}$ dan mengatur RS flip-flop   |
| 3   | Output, pin keluaran dari IC 555.   |
| 4   | Reset, adalah pin yang berfungsi untuk me reset latch didalam IC yang akan berpengaruh untuk me-reset kerja IC. Pin ini tersambung ke suatu gate (gerbang) transistor bertipe PNP, jadi transistor akan aktif jika diberi logika low. Biasanya pin ini langsung dihubungkan ke Vcc agar tidak terjadi reset |

|   |  |
|---|--|
| 5 | Control voltage, pin ini berfungsi untuk mengatur kestabilan tegangan referensi input negative (komparator A). Pin ini bisa dibiarkan tergantung (diabaikan), tetapi untuk menjamin kestabilan referensi komparator A, biasanya dihubungkan dengan kapasitor berorde sekitar 10 nF ke pin ground |
| 6 | Threshold, pin ini terhubung ke input positif (komparator A) yang akan me-reset RS flip-flop ketika tegangan pada pin ini mulai melebihi $2/3 V_{cc}$  |
| 7 | Discharge, pin ini terhubung ke open collector transistor internal (Tr) yang emitternya terhubung ke ground. Switching transistor ini berfungsi untuk meng-clamp node yang sesuai ke ground pada timing tertentu   |
| 8 | Vcc, pin ini untuk menerima supply DC voltage. Biasanya akan bekerja optimal jika diberi 5V s/d 15V. Supply arusnya dapat dilihat di datasheet, yaitu sekitar 10mA s/d 15mA.   |



**Gambar 2.31 Skema Internal IC NE555**

(Sumber: <http://admistory.blogspot.com/2012/11/struktur-fungsi-aplikasi-dan-cara-kerja.html>)

## 2. Skema Internal

Pada diagram blok disamping, internal IC NE555 yang kecil ini terdiri dari: 2 buah komparator (Pembanding tegangan), 3 buah Resistor sebagai pembagi tegangan, 2 buah Transistor (dalam praktek dan analisis

kerjanya, transistor yang terhubung pada pin 4 biasanya langsung dihubungkan ke Vcc), 1 buah Flip-flop S-R yang akan mengatur output pada keadaan logika tertentu, dan 1 buah inverter.

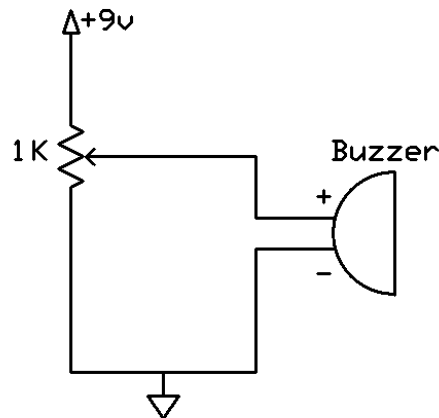
NE555 ini akan berubah sesuai dengan tegangan threshold (pin 6) dan tegangan trigger (pin 2) yang diberikan.

Ketika tegangan threshold pada pin 6 melebihi  $\frac{2}{3}$  dari supply voltage (Vcc) dan logika output pada pin 3 berlogika high (1), maka transistor internal (Tr) akan turn-on sehingga akan menurunkan tegangan threshold menjadi kurang dari  $\frac{1}{3}$  dari supply voltage. Selama interval waktu ini, output pada pin 3 akan berlogika low (0).

## 2.8 Buzzer

Buzzer merupakan suatu komponen yang dapat menghasilkan suara yang mana apabila diberi tegangan pada input komponen, maka akan bekerja sesuai dengan karakteristik dari alarm yang digunakan. Dalam pembuatan proyek tugas akhir ini, penulis menggunakan “Buzzer” sebagai informasi suara. Hal ini dikarenakan karakteristik dari komponen yang mudah untuk diaplikasikan dan suara yang dihasilkan relatif kuat. Buzzer merupakan sebuah komponen elektronik yang dapat mengkonversikan energi listrik menjadi suara yang di dalamnya terkandung sebuah osilator internal untuk menghasilkan suara dan pada buzzer osilator yang digunakan biasanya diset pada frekuensi kerja sebesar 400 Hz. Dalam penggunaannya dalam rangkaian, buzzer dapat digunakan pada tegangan sebesar antara 6V sampai 12V dan dengan tipikal arus sebesar 25 mA. Pada gambar 2.11





**Gambar 2.24 Buzzer**

(Sumber: <https://www.google.co.id/search/buzzer>)

Setelah itu, ketika sinyal input atau trigger pada pin 2 yang berlogika low (0) mulai berubah dan mencapai  $1/3$  dari  $V_{cc}$ , maka transistor internal ( $T_r$ ) akan turn-off. Switching transistor yang turn-off ini akan menaikkan tegangan threshod sehingga output IC NE555 ini yang semula berlogika low (0) akan kembali berlogika high (1).

Sebetulnya cara kerja dasar IC NE555 merupakan full kombinasi dan tidak terlepas dari semua komponen internalnya yang terdiri dari 3 buah resistor, 2 buah komparator, 2 buah transistor, 1 buah flip-flop dan 1 buah inverter, yang kesemuanya itu akan di bahas pada kesempatan lain. Sekaligus dengan rangkaian/komponen external yang mendukungnya.